

09/147320

386165 PCT/AU 27 NOV 1998

DOCKET NO: 9847-0004-6X PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Mats LEIJON, et al

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/SE97/00903

INTERNATIONAL FILING DATE: 27 May 1997

FOR: INSULATED CONDUCTOR FOR HIGH-VOLTAGE WINDINGS

#5  
Priority  
Power  
IBD  
32494

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO.:</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
SWEDEN	9602079-7	29 May 1996
SWEDEN	9602091-2	29 May 1996

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/SE97/00903. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Gregory J. Maier

Gregory J. Maier

Attorney of Record

Registration No. 25,599

Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Crystal Square Five  
Fourth Floor  
1755 Jefferson Davis Highway  
Arlington, Virginia 22202  
(703) 413-3000

This Page Blank (uspto)

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

Date of mailing (day/month/year)

20 June 1997 (20.06.97)

ASKERBERG, Fredrik  
L. A. GROTH & CO. KB  
P.O. Box 6107  
S-102 92 Stockholm  
SUEDE

Applicant's or agent's file reference

P 97-248/FA

## IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/SE97/00903

International filing date (day/month/year)

27 May 1997 (27.05.97)

Priority date (day/month/year)

29 May 1996 (29.05.96)

Applicant

ASEA BROWN BOVERI AB et al

The applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to the following application(s):

Priority application No.	Priority date:	Priority country:	Date of receipt of priority document:
9602079-7	29 May 1996 (29.05.96)	SE	20 Jun 1997 (20.06.97)
9602091-2	29 May 1996 (29.05.96)	SE	20 Jun 1997 (20.06.97)

The International Bureau of WIPO  
33, Chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.36

Authorized officer

Telephone No.: (41-22) 939.89.38

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

09/147320

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
PatentavdelningenIntyg  
Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande      Asea Brown Boveri AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer      9602091-2  
Patent application number

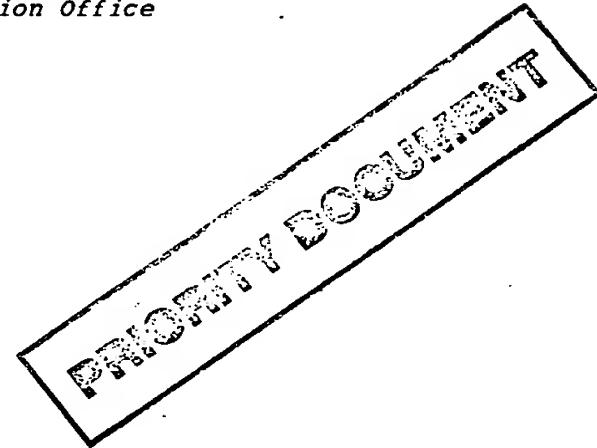
(86) Ingivningsdatum      1996-05-29  
Date of filing

Stockholm, 1997-06-17

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Görel Gustafsson*

Avgift  
Fee



ISOLERAD LEDARE FÖR HÖGSPÄNNINGSLINDNINGARUPPFINNINGENS OMRÅDE

5 Föreliggande uppförande hänförlig sig i en första aspekt till en isolerad ledare för högspänningslindningar i roterande elektriska maskiner.

I en andra aspekt av föreliggande uppförande hänförlig sig till en roterande elektrisk maskin innehållande en isolerad ledare av ovan angivet slag.

10 Maskinen är i första hand avsedd som en generator i en kraftstation för alstring av elektrisk effekt.

Uppfinningen är tillämplig vid roterande elektriska maskiner, såsom exempelvis synkronmaskiner. Uppfinningen är tillämplig även vid andra elektriska maskiner, såsom 15 dubbeldelade maskiner, samt tillämpningar i asynkrona strömkortarkaskader, ytterpolmaskiner och synkronflödesmaskiner, i de fall deras lindningar är utförda med isolerade elektriska ledare av inledningsvis angivet slag, och då företrädesvis vid höga spänningar. Med höga spänningar avses här elektriska spänningar, som i första hand överstiger 10 kV. Ett typiskt arbetsområde för en isolerad ledare för högspänningslindningar enligt föreliggande uppförande kan vara 36 kV till 800 kV.

UPPFINNINGENS BAKGRUND

25 Liknande maskiner har konventionellt utformats för spänningar i intervallet 15-30 kV och 30 kV har normalt ansetts vara en övre gräns. Detta innebär normalt att en generator måste anslutas till kraftnätet över en transformator som transformerar upp spänningen till näts nivå - i området ca 130 - 400 kV.

30 Genom att använda högspända isolerade elektriska ledare, i det följande benämnda kablar, med fast isolation av likartat utförande som kablar för överföring av elkraft (exempelvis s.k. PEX-kablar) kan maskinens spänning höjas till sådana nivåer att den kan direkt anslutas till kraftnätet utan mellanliggande transformator.

5 Kabeln är försedd med ett yttre halvledande skikt med vars hjälp dess potential i förhållande till omgivningen skall definieras. Detta skikt måste därför anslutas till jord åtminstone någonstans i maskinen. Denna jordningsförbindelse utsätts för stora strömpåkänningar under felfall i kraftnätet.

10 Om det yttre halvledande skiktet på högspänningsskablen i statorlindningen är jordat på fler än ett ställe, såsom är fallet vid denna tillämpning, kommer en cirkulerande ström att flyta p.g.a. de spänningar som 15 magnetiskt induceras i det yttre halvledande skiktet. Detta ger upphov till betydande värmeförluster. Med det motstånd som PEX-kablar yttre halvledande skikt vanligen har blir förlusterna mycket höga och upp till ca. 30 % av de samlade förlusterna i kabeln.

20 Konventionella högspänningsskablar är försedda med ett yttre ledande skikt och en Cu-skärm i elektrisk kontakt med det ledande skiktet. Syftet med det ledande skiktet är att ge en jämn ekvipotentiell yta för högspänning isolering och Cu-trådarna skall bärta de inducerade strömmarna samt ström i samband med fel (genomslag). Ett sätt att minska förlusterna väsentligt är att öka resistansen i det yttre halvledande skiktet. Ett sätt att göra det med befintliga material är att minska skikt-tjockleken hos det yttre halvledande skiktet. I denna tillämpning är detta ej möjligt p.g.a. kabel- och statortillverkningstekniska skäl.

25 Ett annat sätt att öka resistansen är att öka resistiviteten i det yttre halvledande skiktet. Om man ökar resistiviteten väsentligt, t.ex. omkring gränsen som är tillåten för PEX-kablar som används för energidistribution kommer spänningen på det yttre halvledande skiktet mitt emellan de jordade punkterna att bli så hög att det finns betydande risk för glimurladdningar och därmed erosion av halvledare och isolation.

30 Sammanfattning av uppföringen

35 Föreliggande uppföring syftar till att lösa de

ovan nämnda problemen. Detta åstadkommes med en isolerad ledare för högspänningsslindningar i roterande elektriska maskiner enligt patentkravet 1, samt med en roterande elektrisk maskin innehållande en isolerad ledare av ovan angivet slag enligt patentkravet 7. Högspänningsskabeln enligt föreliggande uppfinning innehåller en eller flera kardeler, omskrivna av ett första halvledande skikt. Detta första halvledande skikt är i sin tur omskrivet av ett första isolationsskikt, vilket är omskrivet av ett andra halvledande skikt. Detta andra halvledande skikt är jordat vid åtminstone två olika punkter utmed högspänningsskabeln dvs. vid in- och utgången av statorn. Det andra halvledande skiktet har en resistivitet vilken å ena sidan minimerar de elektriska förlusterna i det andra halvledarskiktet, och å andra sidan medförs att spänningen inducerad i det andra halvledarskiktet minimerar risken för glimurladdningar.

Genom den ovan nämnda högspänningsskabeln enligt föreliggande uppfinning erhålls en högspänningsskabel där man undviker elektriska förluster p.g.a. inducerade spänningar i det yttre halvledande skiktet. Dessutom erhålls en högspänningsskabel i vilken risken för glimurladdningar minimerats. Detta åstadkommes dessutom med en kabel vilken är enkel att tillverka.

Uppfinningen kommer nu att förklaras närmare genom efterföljande beskrivning av föredragna utföringsformer av densamma under hänvisning till medföljande ritningar.

#### Kort beskrivning av ritningarna

Figur 1 visar en tvärnittsvy på en högspänningsskabel enligt föreliggande uppfinning;

Figur 2 visar en principskiss för att förklara vad som påverkar spänningen mellan halvledarytan och jord; och

Figur 3 visar ett diagram som visar potential på halvledarytan i förhållande till avståndet mellan jordningspunkter.

#### Detaljerad beskrivning av utföringsformer av föreliggande uppfinning

I figur 1 visas en tvärnittsvy på en

högspänningsskabel 10 enligt föreliggande uppfinning.

Högspänningsskabeln 10 innehåller en elektrisk ledare, som kan innehålla en eller flera kardeler 12 med cirkulärt tvärsnitt av exempelvis koppar (Cu). Dessa kardeler 12 är anordnade i mitten av högspänningsskabeln 10. Runt kardelerna 12 finns anordnat ett första halvledande skikt 14. Runt det första halvledande skiktet 14 finns anordnat ett isolationsskikt 16, t.ex. PEX-isolation. Runt isolationsskiktet 16 finns anordnat ett andra halvledande skikt 18.

I figur 2 visas en principskiss för att förklara vad som påverkar spänningen mellan halvledarytan och jord. Den resulterande spänningen,  $U_s$ , mellan det andra halvledande skiktets 18 yta och jord kan uttryckas såsom

$$U_s = \sqrt{U_{\text{max}}^2 + U_{\text{ind}}^2} \quad (1)$$

där  $U_{\text{max}}$  är resultatet av kapacitiv ström i ytan och där  $U_{\text{ind}}$  är spänning inducerad från magnetiskt flöde i slutet ytkrets. För att undvika yturladdningar krävs  $U_s < 250$  V, helst  $U_s < 130$  - 150 V.

I princip är  $U_s$ , inget problem vid jordning direkt vid statorändarna. Därför blir  $U_s = U_{\text{max}}$ , där det maximala värdet  $U_{\text{max}}$  på mitten av ledaren ges av

$$U_{\text{max}} = (2\pi f C_s U_f)^2 \frac{\rho_s l^2}{A_s}$$

där  $f$  = frekvensen;  $C_s$  = tvärkapacitans per längdenhet;  $U_f$  = fasspänningen;  $\rho_s$  = det halvledande skiktets 18 resistivitet;  $A_s$  = det halvledande skiktets 18 tvärsnittsarea och  $l$  = statorns längd.

Ett sätt att förhindra förluster p.g.a. inducerade spänningar i det andra halvledande skiktet 18 är att öka resistansen hos det andra halvledande skiktet 18. Eftersom man ej kan minska skikt-tjockleken - p.g.a. kabel- och statortillverkningstekniska skäl kan man öka resistansen genom att välja en beläggning eller compound som har högre

resistivitet.

Om man ökar resistiviteten alltför mycket kommer spänningen på det andra halvledande skiktet 18 mitt emellan de jordade punkterna (alltså inne i statorn) att bli så hög att det blir risk för glimurladdning och därmed erosion av halvledare och isolation.

Detta innebär att resistivitet  $\rho_s$  hos det andra halvledande skiktet 18 bör ligga i ett intervall:

$$\rho_{min} < \rho_s < \rho_{max} \quad (2)$$

där  $\rho_{min}$  bestämmes av tillåten effektförlust som beror på virvelströmsförlust och resistiv förlust p.g.a.  $U_{ind}$ .  $\rho_{max}$  bestämmes av kravet på ingen glimurladdning.

Försök har gett vid handen att resistiviteten  $\rho_s$  hos det andra halvledande skiktet 18 bör ligga mellan 10-500 ohm·cm. För att erhålla goda resultat med alla tänkbara maskinstorlekar bör  $\rho_s$  vara mellan 50-100 ohm·cm.

I figur 3 visas ett diagram som illustrerar potential på halvledarytan i förhållande till avståndet mellan jordningspunkter.

Ett exempel på lämpligt andra halvledande skikt 18 är att det är tillverkat av EPDM-material med sot inblandat. Resistiviteten kan bestämmas genom variation av baspolymer-typ och/eller variation av sot-typ och/eller andelen sot.

Nedanför följer ett antal exempel på olika resistivitetsvärden som erhållits med olika blandningar av baspolymer och sot.

•••  
•••  
•••  
•••  
•••  
•••  
•••

	<b>Baspolymer</b>	<b>Settyp</b>	<b>Sotmängd %</b>	<b>Volymresistivitet ohm*cm</b>
5	Etenvinylacetat sampolymer/ nitrilgummi	EC-sot	ca 15	350 - 400
	ibid	P-sot	ca 37	70 - 100
	ibid	Extra ledande sot, typ I	ca 35	40 - 50
	ibid	Extra ledande sot, typ II	ca 33	30 - 60
	Butylympad polyeten	ibid	ca 25	7 - 10
10	Etenbutylacrylat sampolymer	Acetylen-sot	ca 35	40 - 50
	ibid	P-sot	ca 38	5 - 10
	Etenpropengummi	Extra ledande sot	ca 35	200 - 400
15	Uppfinningen är inte begränsad till den visade utföringsformen, utan flera variationer är möjliga inom ramen för det bifogade patentkraven.			

9  
1  
0  
0  
0  
0  
0  
0

PATENTKRAV

1. Isolerad ledare (10) för högspänningsslindningar i  
roterande elektriska maskiner, kännetecknad av  
5 att den isolerade ledaren (10) innehåller en eller flera  
kardeler (12), ett omskrivande kardelerna (12) anordnat inre,  
första halvledarskikt (14), ett omskrivande det inre första  
halvledarskiktet (14) anordnat första isolationsskikt (16)  
och ett omskrivande det första isolationsskiktet (16)  
10 anordnat yttre, andra halvledarskikt (18), vilket andra  
halvledarskikt (18) är jordat vid åtminstone två olika  
punkter utmed den isolerade ledaren (10), varvid det andra  
halvledarskiktet (18) har en resistivitet vilken å ena sidan  
minimerar de elektriska förlusterna i det andra  
15 halvledarskiktet (18), och å andra sidan medförs att  
spänningen inducerad i det andra halvledarskiktet (18)  
minimerar risken för glimurladdningar.

2. Isolerad ledare (10) enligt patentkrav 1,  
kännetecknad av att resistiviteten hos det  
20 andra halvledarskiktet (18) är mellan 10 - 500 ohm.cm.

3. Isolerad ledare (10) enligt patentkrav 2,  
kännetecknad av att resistiviteten hos det andra  
halvledarskiktet (18) är mellan 50 - 100 ohm.cm.

4. Isolerad ledare (10) enligt något av de föregående  
25 patentkraven, kännetecknad av att det andra  
halvledarskiktet (18) är tillverkat av EPDM-material med sot  
inblandat.

5. Isolerad ledare (10) enligt patentkrav 4,  
kännetecknad av att resistiviteten hos det andra  
30 halvledarskiktet (18) bestämmes genom variation av  
baspolymer-typ samt variation av sot-typ och andelen sot.

6. Isolerad ledare (10) enligt patentkrav 5,  
kännetecknad av att det andra halvledarskiktet  
35 (18) utgöres av ca: 37% P-sot och en baspolymer av typen  
ibid.

7. Roterande elektrisk maskin innehållande en isolerad  
ledare enligt något av kraven 1-6.

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning avser en isolerad ledare (10) för högspänningsslindningar i roterande elektriska maskiner. Den isolerade ledaren (10) innehåller ett antal kardeler (12), ett omskrivande kardelerna (12) anordnat första halvledarskikt (14), ett omskrivande det första halvledarskiktet (14) anordnat första isolationsskikt (16) och ett omskrivande det första isolationsskiktet (16) anordnat andra halvledarskikt (18). Det andra halvledarskiktet (18) har en resistivitet vilken å ena sidan minimerar de elektriska förlusterna i det andra halvledarskiktet (18), och å andra sidan medförs att spänningen inducerad i det andra halvledarskiktet (18) minimerar risken för glimurladdningar.

10

15

---

(Figur 1).

9  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

Fig. 1

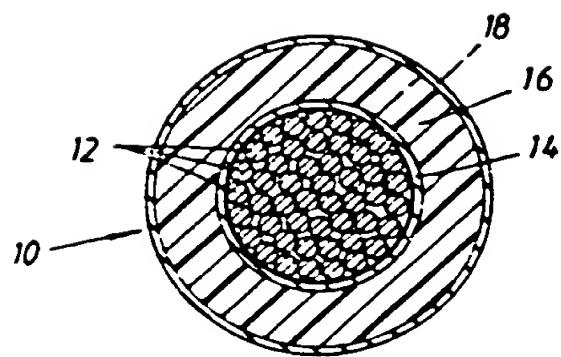


Fig. 2

$$U_s = \sqrt{U_{\max}^2 + U_{\text{ind}}^2}$$

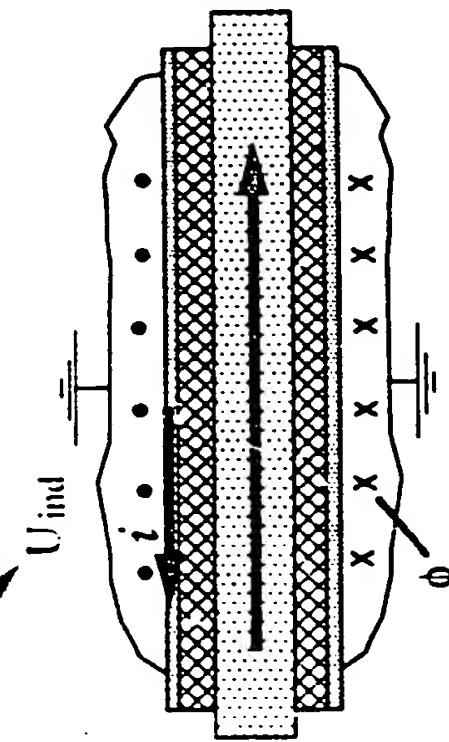
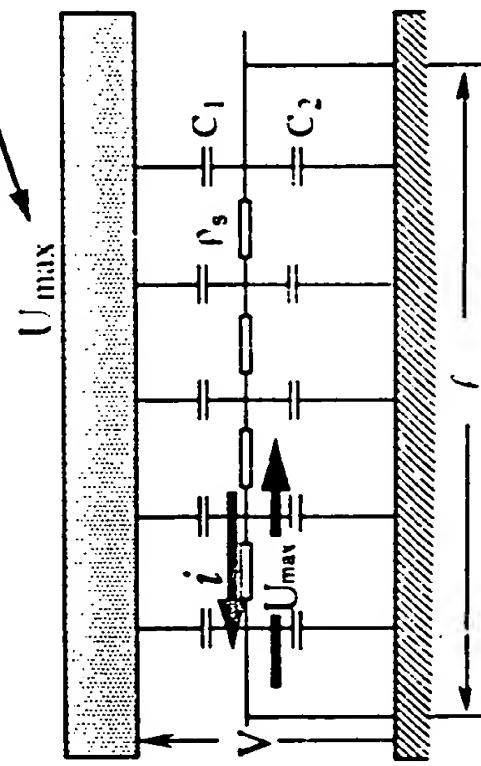
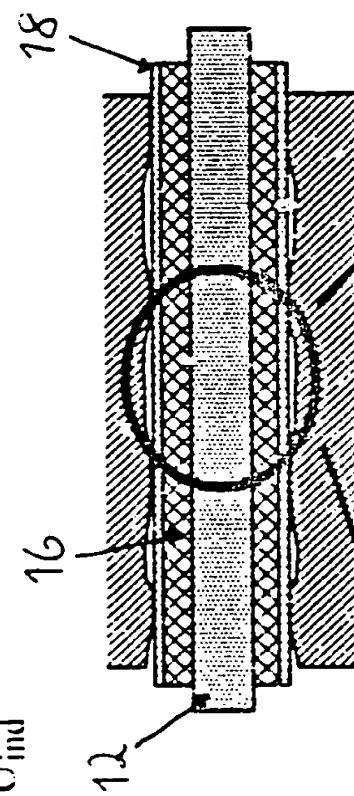
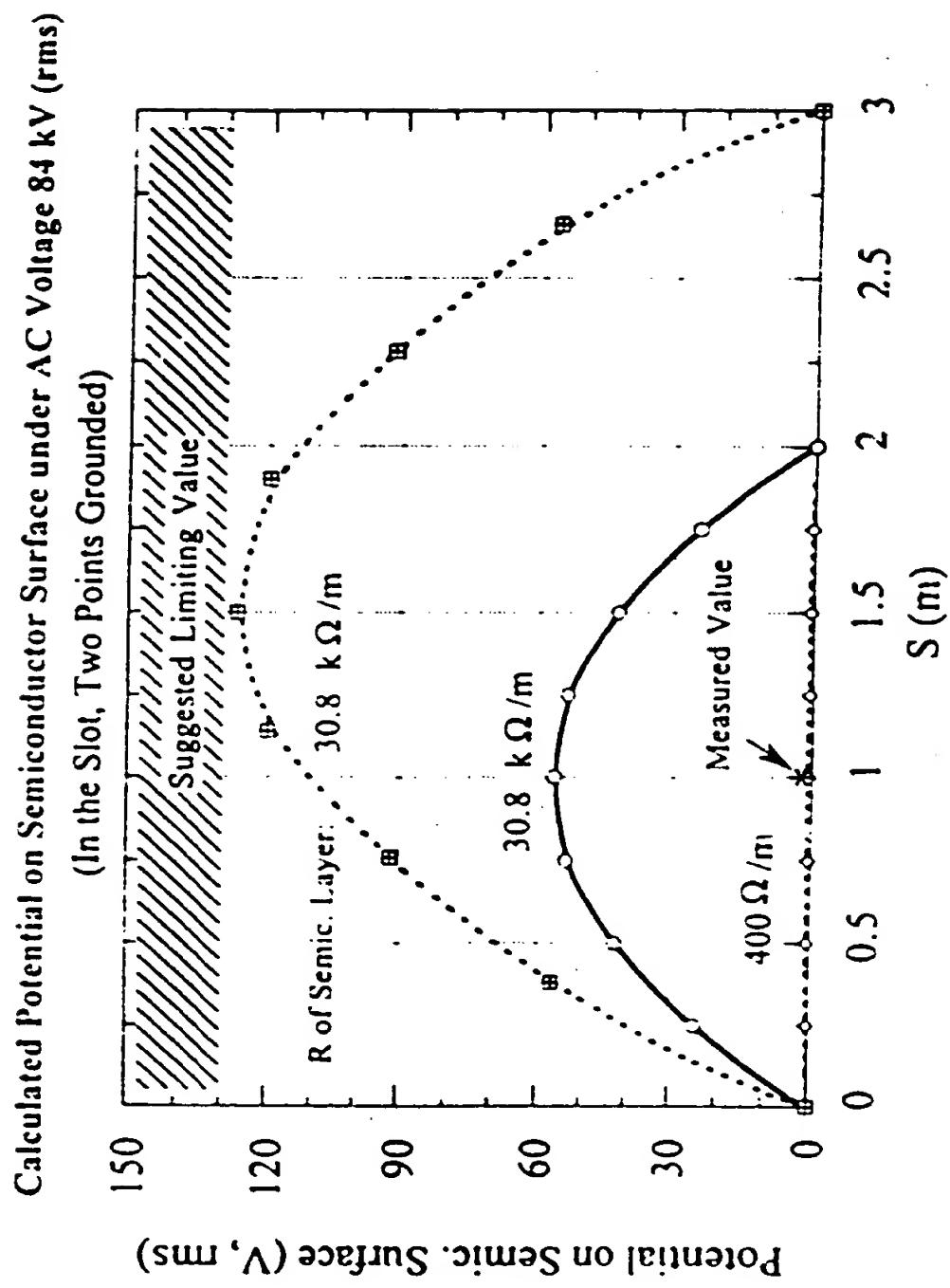


Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)